

平成 30 年 6 月 6 日現在

機関番号：12612

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K15978

研究課題名(和文)無線アドホックネットワークにおけるネットワーク主導形パケット転送方式の研究

研究課題名(英文)Network-Driven Packet Transfer Method on Wireless Ad Hoc Networks

研究代表者

山本 嶺(Yamamoto, Ryo)

電気通信大学・大学院情報理工学研究科・助教

研究者番号：90581538

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文):本研究では、基地局設備やアクセスポイント等のインフラ設備を用いることなく無線通信機能を搭載した端末のみで構築可能なネットワークである無線アドホックネットワークでの通信性能改善を目的としている。一般に、無線アドホックネットワークでは送信元端末主導による通信制御が行われており、ネットワーク状態の把握や適応的な通信制御が困難であるという問題があった。本研究では、その問題に対し、ネットワークにインテリジェンスをもたせることで、ネットワークに送出されたパケットを送信元端末による制御を必要とせずに配送するための方式について検討を実施した。性能評価によって、従来と同等以上の通信性能を有することを確認した。

研究成果の概要(英文):This research aims to improve the communication performance of wireless ad hoc networks, which consists of terminals equipped with wireless communication devices without the help of communication infrastructures such as base stations and access points. Wireless ad hoc networks generally take source terminal-driven communication control principle and it may face the difficulties in network state prehension and adaptive communication control. This research studied a novel network-driven communication control which does not require controls on source terminals to address the former issues. The performance evaluation confirms that the proposed method could achieve higher communication performance, such as reliability and efficiency.

研究分野：ネットワーク

キーワード：無線アドホックネットワーク ルーティングプロトコル Opportunistic Routing ネットワーク主導型転送 階層化

### 1. 研究開始当初の背景

無線 LAN などの無線通信デバイスを搭載した機器の急速な普及に伴って、基地局やアクセスポイント等のインフラ設備を用いた一般的な通信に加え、それらのインフラ設備が利用できない環境における通信手段として無線アドホックネットワークを利用した通信を行うことが検討されている。無線アドホックネットワークでは、通信機能を有する各端末が、自律分散的にネットワーク構築を行い、通信端末とルータとしての機能を併せもつことで通信を実現する。しかし、無線アドホックネットワークを構築する各端末は移動性をもつことや、障害物や干渉、衝突等の無線通信に起因する要因によってリンクの可用性が変化し、ネットワークトポロジーが時間経過に伴って変化する。そのため、通信のために構築した経路が短時間で利用できなくなり、信頼性低下の一要因となりうる。また、データ損失によって TCP 等の上位レイヤのプロトコルの性能にも影響を及ぼすこととなり、無線アドホックネットワークでの通信性能改善にはその通信特性を考慮したプロトコルや複数レイヤを統合的に制御する方式等が必要不可欠である。

### 2. 研究の目的

前述のように、無線アドホックネットワークではその特徴的な通信環境から既存の通信プロトコルが有効に機能しないことが一般に想定される。また、無線アドホックネットワークへの適用を想定して提案されているプロトコルにおいても、その環境に柔軟に対応することは困難であると考えられる。特に、無線アドホックネットワークのためのルーチングプロトコルにおいては、送信元端末主導による経路探索や経路メンテナンス等を行う必要があり、ネットワークの状態や経路途中の状態に基づく適応的な制御のためオーバーヘッド増加や適応度の低下等が想定される。そのため、本研究では、従来検討されていたエンド端末主導による通信制御とは異なり、ネットワーク主導によりエンド間での通信制御を行うことを目的とし、Opportunistic Routing の技術をベースとした通信制御方式を複数レイヤに渡り検討する。また、それに加えて、本研究で検討した通信方式を応用したルーチング技法や情報配信技術についても同時に検討を行う。

### 3. 研究の方法

本研究では、前述の目標を達成するため、主に Opportunistic Routing 技術を中心とした検討を実施した。本研究における検討事項は次の通りである。(1) ネットワークにおける自律的な経路制御方式の検討、(2) 他のレイヤとの連携に関する検討、(3) 多様なネットワーク形態に適応可能な制御の検討。

まず (1) についての検討では、まず無線アドホックネットワークにおける通信特性につ

いて、ネットワークシミュレータを用いて多数のシナリオを用いた解析を行った。その結果に基づき、Opportunistic Routing の動作原理解析を行い、無線アドホックネットワークの通信環境に適応可能な通信制御についての検討、提案を行った。(2) では、(1) での Opportunistic Routing における検討と並行して、ルーチングを行うネットワークレイヤ以外のレイヤとの連携制御について検討を行った。ここでの検討では、主に無線通信部分の同期制御によって通信機会の確保を実現する方式についての検討、提案を行った。(3) では、

(1)、(2) の検討で得られた知見を応用し、多様なネットワーク形態への適用に関して検討を行った。ここでの検討では、無線センサネットワークや IoT 通信環境を想定したネットワーク、また、情報配信環境を想定したネットワーク形態などへの適応を検討し、それぞれの通信環境に応じた適用法の提案を行った。

### 4. 研究成果

本研究によって得られた成果は主に、ネットワーク主導型の通信方式、複数レイヤ連携による通信制御、およびそれらを応用した通信技術である。以下では、それぞれの詳細について述べる。

#### (1) ネットワーク主導型通信

無線アドホックネットワークでは、各端末を中継端末とする通信制御が一般的に行われており、送信元端末および宛先端末が基準となる通信制御が中心に行われている。特に無線アドホックネットワークにおけるルーチングプロトコル、特にリアクティブ型（オンデマンド型）プロトコルにおいては、送信元端末が経路要求をネットワークに送出し、中継端末を利用したフラッディング等によって宛先端末までの利用可能経路探索を行う。その後、経路要求を受信した宛先端末が経路応答を送信元へ向けて経路探索時に利用した経路の逆順を辿ることで送信元へと配送する。これらの手順によって送信元端末と宛先端末とのエンド間で経路が構築され、パケット送信を開始する。また、経路構築後にトポロジー変化が発生した場合には、再び有効な経路探索を行い、経路の再構築を行う。一方、前述のように、無線アドホックネットワークでは、端末移動や無線通信環境の変化によってネットワークトポロジーが時間とともに変化し、経路再構築が頻繁に発生し、通信効率や信頼性低下の一要因となりうる。

この問題に対し、様々な検討が従来より実施されているが、ここではその中でも Opportunistic Routing を用いた通信技術に焦点を当て、検討を実施した。Opportunistic Routing では、従来のルーチング手法と大きく異なり、特定の経路に依存しない通信経路選択が行われている。つまり、パケットごとやフローごとにその都度通信環境が優れている経路やリンクを適応的に選択し、宛先端末までのパケット配送を実現している。これらの制御を実

現するため、Opportunistic Routing では、各端末が転送端末として適性度の算出を行う。この適性度算出には様々なメトリックが利用されるが、代表的なものとしてホップ数や物理的な距離、通信成功率、ETXなどの指標がある。Opportunistic Routing における転送制御では、送信元端末がブロードキャストを用いて送信した packets をその近傍にいる端末が受信し、前述の適性度に基づき自端末がその先の転送を行うかどうか判断する。ここで、転送端末としての適性度を満たした場合、その端末は次ホップ端末群へ向けて再度ブロードキャストを行い、同様の処理を宛先端末に到達するまで繰り返すことでパケット配送を行う。また、パケット配送の過程で、複数の経路を利用した通信が発生することとなるため、エンド間の通信成功率、つまり信頼性向上を達成することが可能となる。つまり、Opportunistic Routing における転送制御およびその性能は、適性度評価に強く依存することとなる。

従来提案されている Opportunistic Routing として、様々なメトリック、制御方針に基づく手法が提案されている。代表的な手法として、ExOR や GeRaF などがあり、これらは各リンクの信頼性や物理的な距離に基づく中継端末選択が行われている。ExOR では、各リンクにおける通信成功率に基づき、各リンクにおける 1 パケット送信あたりの転送回数の期待値を示す ETX (Expected Transmission Count) を算出し、エンド間の ETX 算出を行う。算出したエンド間の ETX を用い、ExOR では転送回数が少なくなる経路や中継端末に高い優先度を与え、その情報をパケットヘッダに格納した状態でパケット配送を行う。そのため、パケットを受信した各端末は、ヘッダに記載されている情報を基に自信の転送優先度を確認し、優先度が高い端末から順に宛先端末へ向けての再転送を実施する。GeRaF では、各端末の位置情報を用い、宛先端末により近い端末に高い優先度を与える。GeRaF におけるパケット配送では、各送信端末が送信開始前に RTS/CTS (Request To Send/Clear To Send) メッセージの交換を行う。RTS メッセージには、宛先端末の位置情報、送信端末の位置情報が含まれ、その情報を用いて RTS メッセージを受信した端末が自身の転送適性度を判断し、CTS メッセージを返送する。つまり、より宛先に近い位置に位置する RTS メッセージの受信端末が優先的にパケット再転送を行うことで、宛先端末へと近づく送信制御を実現している。

前述のように、様々な方策に基づく Opportunistic Routing が提案されているが、それらにおける適性度の算出には大きなオーバーヘッドが必要となる。例えば、ExOR では各リンクの ETX に基づく経路全体の ETX が必要となることから、通信環境の変化が大きい環境では正確な情報を逐次取得することは困難である。そこで、ここでの検討では、ネットワ

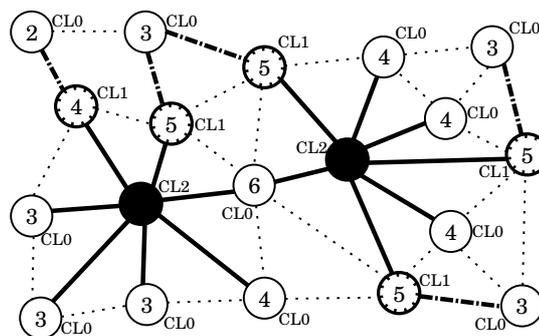


図 1 クラスタリング例

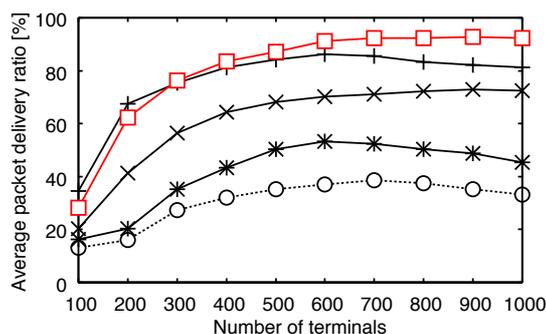


図 2 通信成功率

ーク構造に工夫を加え、それらの情報取得を容易にする方策の検討を行った。この検討で提案した手法 CHOR では、まず初めにネットワーク内に存在する端末をその重要度に応じて階層化する。この階層化には、Hello メッセージを用いて取得した各ノードにおけるノード次数を用いることとする。このノード次数を用い、まずはノード次数が高い端末をクラスタヘッドとしたクラスタリング手法によって、端末階層化と制御の局所化を行う手法を提案した。図 1 に、この検討でのクラスタリング例を示す。ここで、円は端末を示し、円内の数字は次数を示す。また、黒丸および破線で示した丸はクラスタヘッドを表し、黒丸で示した端末がより高い階層に位置するクラスタヘッドをしめす。ここでは、各クラスタヘッドを基準とした部分グラフに着目し、転送制御が行われる。つまり、各クラスタの情報をクラスタヘッドが所持し、それに基づく適応的な Opportunistic Routing による経路制御を行うことで、ネットワーク全体の情報を取得することなく、配信制御を実現する。ここでの Opportunistic Routing では、既存のルーティングプロトコルと同様に送信元主導による経路探索を一度行った後、その情報に基づく縮退した経路情報を用いた転送制御が行われる。

次に CHOR の有効性を確認するため、コンピュータシミュレーションを行った。シミュレーション結果を図 2 に示す。なお、CHOR の結果は赤色で示している。結果から、CHOR では高い信頼性を示すことが確認できたが、CHOR での経路制御には送信元端末による経路制御が必要であるため、より柔軟な制御が可能であるネットワーク主導型 Opportunistic Routing である VORTEX の提案を行った。VORTEX では、CHOR と同様にノード次数に

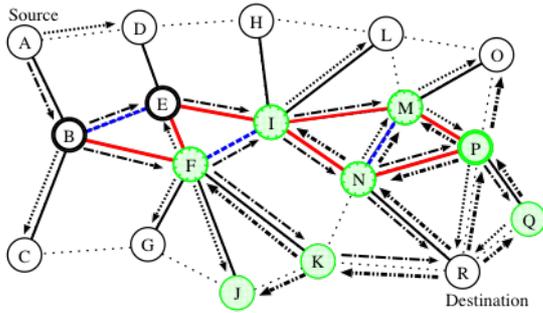


図 3 Destination Unknown State

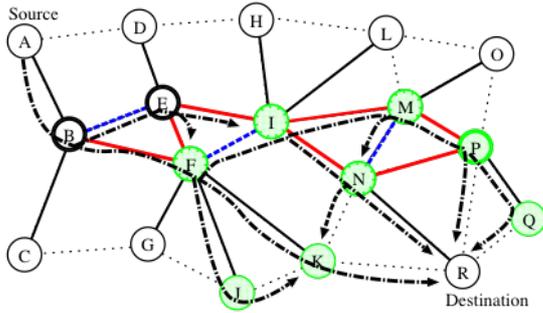


図 4 Destination Fixed State

応じたネットワーク階層化を行うが、CHORとは異なり VORTEX では階層化情報を傾斜のように扱い、その傾斜情報によって自律的にパケット配送が実現されるように論理的なネットワーク構造を作成する。VORTEXでは、送信元端末から送出されたパケットはまずその傾斜を登るように配送され、バックボーンネットワークのように動作する傾斜の頂点を伝って宛先端末付近まで配送される。ここで配送に使われる情報は、階層化を行う段階であらかじめ取得していた隣接端末情報に基づいて行われる。更に、VORTEXでは、ネットワーク主導によるパケット配送を実現するため、図3、図4に示すように二つの転送状態を用いた転送制御が実施される。つまり、階層構造を基にした転送では宛先端末の位置情報が不明なため、より広い範囲へパケットを転送しながら送信制御を行う。宛先端末を特定できた場合、VORTEXでは宛先特定状態へと移行し、階層構造とともに転送範囲をある程度限定した配信制御へと移行する。

次に、VORTEXの性能を評価するため、コンピュータシミュレーションを用いて評価を行った。シミュレーション結果を図5、図6に示す。なお、VORTEXの結果は赤色で示している。また、図6については、既存のユニキャストルーティングプロトコルを1として正規化した結果を示している。評価結果より、VORTEXでは高い信頼性を確保することができた。また、通信効率を表す消費電力についても、他の類似手法と比較して比較的低い値を示すことが確認された。

## (2) 各レイヤとの連携手法

一般に、Opportunistic Routingではパケットを受信した端末が適性度に応じて再転送を行

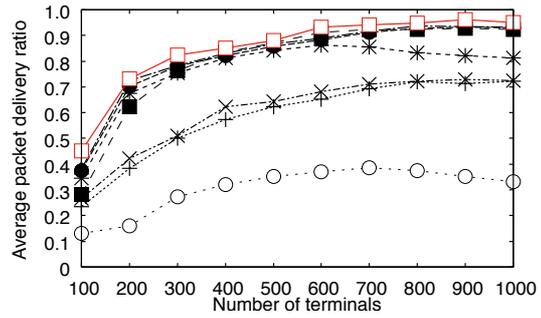


図 5 通信成功率

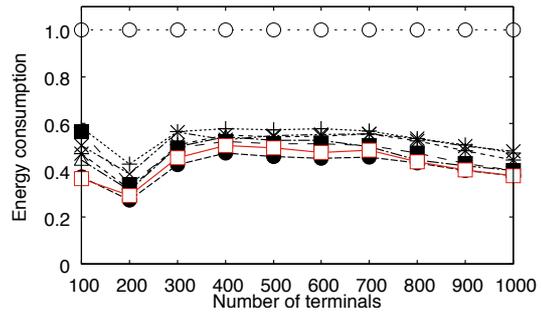


図 6 消費電力

うが、この際に一定の転送待機時間を与えることで適性度に応じた転送順序制御が可能となる。一方、無線アドホックネットワークは自律分散的に通信制御が行われるため、端末間同期が困難な非同期システムと考えることができる。そこで、パケットの受信状況に応じて待機時間を設定するためのMACにおけるバックオフ時間設定パラメータ $\tau$ を設定する手法を用いることで、複雑な同期処理を用いることなく自律分散的に適切なパラメータを設定する手法を提案した。

提案手法では、次ホップの中継端末候補となる端末数に応じて適応的に待機時間制御を行うが、その端末数計測には暗示的なACKを用いる。ここで、暗示的なACKは次ホップの転送端末による再転送を漏れ聞くことで行われ、その漏れ聞いたパケット送信をカウントすることで次回の送信以降の転送待機時間の調整を行う。

図7、図8に従来のパラメータ制御による推移と提案手法における推移の結果を示す。結果では横軸に経過時間、縦軸に設定パラメータをとり、端末数を段階的に増減させ、結果より、従来手法においてはパラメータが一定の幅で振動していたのに対し、提案手法においてはその振動が大幅に減少し、安定したパラメータ制御が可能となり、適切な待機時間設定が可能となっている。

## (3) 他のネットワーク形態への応用

本研究で検討を行ったネットワーク主導型の通信制御方式の応用として、無線センサネットワークでの通信技術、IoT通信環境でのルーティング、ルーティング技術を応用した情報配信技術について併せて検討を行った。無線センサネットワークでは、本研究課題の技術を

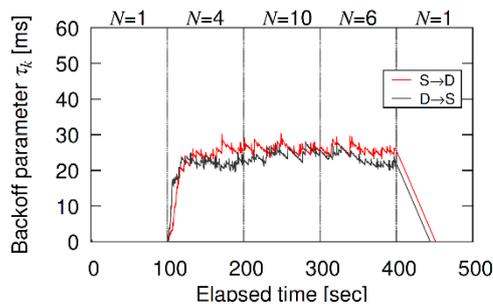


図 3 従来手法でのパラメータ推移

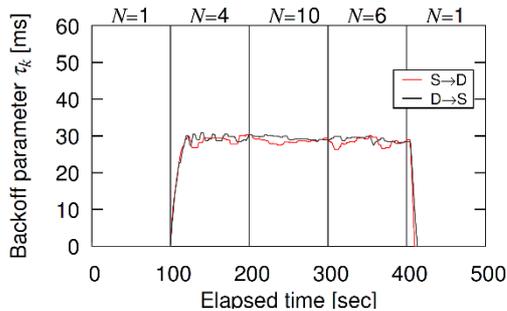


図 4 提案手法におけるパラメータ推移

直接利用した方式ではないが、検討中に得られた成果を応用し、蟻コロニー最適化と動的経路制御を併せた手法について検討を行った。IoT 通信環境でのルーチングでは、複数の通信規格が混在する環境、特に閉域網などで利用される非セルラ系の通信環境を想定し、端末同士が相互通信を行うために必要なルーチングを **Opportunistic Routing** を用いて実現する手法について提案した。情報配信技術では、ジオフェンシングや情報局在化などを行う場合を想定し、特定の領域に情報を滞留させる手法について、無線アドホックネットワークと DTN の技術を用いた手法を提案した。ここでは、情報配信領域の中心部付近に位置する移動性の低い端末群を利用してネットワークを構築し、その内部で配信を行うための通信方式と進入、または離脱端末を利用した DTN 配信技術について提案を行った。

以上のように、本研究では無線アドホックネットワークにおけるネットワーク主導形の通信技術に着目し、**Opportunistic Routing** を基盤とするルーチング手法、及びレイヤ間連携、それらを応用した通信技術を提案し、従来と比較してより高信頼、高効率な通信を実現することを達成した。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 3 件)

- [1] Ryo Yamamoto, Satoshi Ohzahata, and Toshihiko Kato, “A Hierarchical Opportunistic Routing with Moderate Clustering for Ad Hoc Networks,” *IEICE Transactions on Communications*, vol. E100-B, no.1, pp.54-66, Jan. 2017. (査読有)
- [2] Taku Yamazaki, Ryo Yamamoto, Takumi Miyoshi, Takuya Asaka, and Yoshiaki Tanaka, “PRIOR: Prioritized Forwarding for

Opportunistic Routing,” *IEICE Transactions on Communications*, vol. E100-B, no.1, pp.28-41, Jan. 2017. (査読有)

- [3] Taku Yamazaki, Ryo Yamamoto, Takumi Miyoshi, Takuya Asaka, and Yoshiaki Tanaka, “Opportunistic Routing Using Prioritized Forwarders with Retransmission Control,” *The Journal of University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz, Image Processing & Communications*, vol.21, no.1 pp.57-66, April 2017. (査読有)

〔学会発表〕(計 30 件)

- [4] Ryo Yamamoto, Satoshi Ohzahata, Toshihiko Kato, “Adaptive Geo-Fencing with Local Storage Architecture on Ad Hoc Networks,” *International Conference on Electronics, Information, and Communication 2018*, Jan. 2018.
- [5] Ryo Yamamoto, Satoshi Ohzahata, Toshihiko Kato, “A Hierarchical Opportunistic Routing with Stability Information for Mobile Ad Hoc Networks,” *International Conference on Advanced Technologies for Communications 2016*, pp.43-47, Oct. 2016.
- [6] Taku Yamazaki, Ryo Yamamoto, Takumi Miyoshi, Takuya Asaka, Yoshiaki Tanaka, “Forwarding Mechanism Using Prioritized Forwarders for Opportunistic Routing,” *The 18th Asia-Pacific Network Operation and Management Symposium, TS8-1*, Oct. 2016.
- [7] Taku Yamazaki, Ryo Yamamoto, Takumi Miyoshi, Takuya Asaka, Yoshiaki Tanaka, “Opportunistic Routing Using Prioritized Forwarders with Retransmission Control,” *IEICE Information and Communication Technology Forum 2016, A1.2*, July 2016.
- [8] Tomoaki Sakaguchi, Taku Yamazaki, Ryo Yamamoto, Yoshiaki Tanaka, “Block-based Transmission with Adaptive Reliability Control for Ad Hoc Networks,” *31th International Technical Conference on Circuit/System, Computer and Communications*, pp.403-406, July 2016.
- [9] 西部 星良, 山崎 託, 山本 嶺, 田中 良明, “蟻コロニー最適化ルーチングによる無線センサネットワーク長寿命化,” *電子情報通信学会技術報告*, vol.117, no.486, pp.19-24, March 2018.
- [10] 岡村 也寸志, 山本 嶺, 大坐 島 智, 加藤 聰彦, “経路信頼性に基づく Heterogeneous Opportunistic Routing,” *電子情報通信学会技術報告*, vol.117, no.486, pp.69-74, March 2018.
- [11] 亀田 峻太, 山崎 託, 山本 嶺, 田中 良明, “宛先端末位置推定を利用した階層化 Opportunistic Routing における基準端末複数配置手法,” *電子情報通信学会技術報告*, vol.117, no.459, pp.221-224, March 2018.
- [12] 鹿島 睦史, 山崎 託, 山本 嶺, 田中 良

- 明, “フローティングコンテンツにおける遭遇端末数に基づくアンカーゾーン有効半径最適化,” 電子情報通信学会技術報告, vol.117, no.459, pp.357-362, March 2018.
- [13] 山崎 託, 山本 嶺, 国立 忠秀, 田中 良明, “待機時間に基づく Opportunistic Routing における乱数情報を用いたパラメータ制御,” 電子情報通信学会技術報告, vol.117, no.385, pp.29-34, Jan. 2018.
- [14] 山崎 託, 山本 嶺, 三好 匠, 朝香 卓也, 田中 良明, “アドホックネットワークにおける中継領域を絞り込んだ Opportunistic Routing,” 電子情報通信学会技術報告, vol.117, no.303, pp.29-32, Nov. 2017.
- [15] 亀田 峻太, 山崎 託, 山本 嶺, 田中 良明, “Opportunistic Routing におけるネットワーク階層化,” 電子情報通信学会 NWS 研究会予稿集, June 2017.
- [16] 鹿島 睦史, 山崎 託, 山本 嶺, 田中 良明, “Opportunistic Routing における端末密度による待機時間設定,” 電子情報通信学会技術報告, vol.117, no.68, pp.19-24, May. 2017.
- [17] 坂口友彬, 山崎 託, 山本 嶺, 田中良明, “アドホックネットワークにおける信頼性制御方式の Bluetooth Low Energy を用いた実機実験,” 電子情報通信学会技術報告, vol.116, no.497, pp.67-70, March. 2017.
- [18] 山崎 託, 山本 嶺, 国立 忠秀, 田中 良明, “転送待機時間に基づく Opportunistic Routing における適応的待機時間係数制御の特性解析,” 電子情報通信学会技術報告, vol.116, no.484, pp.313-318, March. 2017.
- [19] 荒木涼太郎, 山崎 託, 山本 嶺, 三好 匠, “アドホックネットワークにおける伝送領域制限形 Opportunistic Routing,” 電子情報通信学会技術報告, vol.115, no.251, pp.31-36, Oct. 2015.
- [20] 山崎 託, 山本 嶺, 三好 匠, 朝香卓也, 田中良明, “端末密度と端末距離に基づく Opportunistic Routing,” 電子情報通信学会技術報告, vol.115, no.206, pp.195-200, Sept. 2015.
- [21] 荒木涼太郎, 山崎 託, 山本 嶺, 三好 匠, “アドホックネットワークにおける近傍ノード協力形マルチキャスト方式,” 電子情報通信学会技術報告, vol.115, no.483, pp.435-440, March. 2016.
- [22] 山崎 託, 山本 嶺, 国立 忠秀, 田中 良明, “転送待機時間に基づく Opportunistic Routing における平滑化した乱数値を利用したパラメータ制御,” 電子情報通信学会総合大会, p.57, March 2018.
- [23] 山崎 託, 山本 嶺, 国立 忠秀, 田中 良明, “転送待機時間に基づく Opportunistic Routing における三次関数によるパラメータ制御,” 電子情報通信学会ソサイエティ大会, p.24, Sept. 2017.
- [24] 亀田 峻太, 山崎 託, 山本 嶺, 田中 良明, “無線通信の同報性を利用した階層化 Opportunistic Routing,” 電子情報通信学会ソサイエティ大会, p.23, Sept. 2017.
- [25] 山崎 託, 山本 嶺, 国立 忠秀, 田中 良明, “転送待機時間に基づく Opportunistic Routing における適応的待機時間係数制御,” 電子情報通信学会総合大会, p.73, March 2017.
- [26] 亀田 峻太, 山本 嶺, 田中 良明, “階層化を用いた Opportunistic Routing における転送制御手法,” 電子情報通信学会総合大会, pp.S-96-S-97, March 2017.
- [27] 坂口友彬, 山崎 託, 山本 嶺, 田中良明, “アドホックネットワークにおける適応形信頼性制御方式の遅延時間の評価,” 電子情報通信学会総合大会, p.20, March 2017.
- [28] 山崎 託, 山本 嶺, 田中 良明, “無線センサネットワークにおける複数端末の通信負荷に基づく重み付き TDMA,” 電子情報通信学会ソサイエティ大会, p.289, Sept. 2016.
- [29] 坂口友彬, 山崎 託, 山本 嶺, 田中良明, “アドホックネットワークにおける適応的信頼性制御方式の再送回数の評価,” 電子情報通信学会ソサイエティ大会, p.288, Sept. 2016.
- [30] 山崎 託, 山本 嶺, 三好 匠, 朝香卓也, 田中良明, “Opportunistic Routing におけるホップ数と近傍関係に基づく冗長パケット削減手法,” 電子情報通信学会総合大会, p.S-6-S-7, March 2016.
- [31] 荒木涼太郎, 山崎 託, 山本 嶺, 三好 匠, “アドホックネットワークにおける領域制限形 Opportunistic Routing,” 電子情報通信学会総合大会, p.115, March 2016.
- [32] 坂口友彬, 山崎 託, 山本 嶺, 田中良明, “アドホックネットワークにおける 適応形信頼性制御によるブロック伝送方式,” 電子情報通信学会総合大会, p.111, March 2016.
- [33] 山崎 託, 山本 嶺, 三好 匠, 朝香卓也, 田中良明, “Opportunistic Routing における転送適性に基づく再送制御方式,” 電子情報通信学会ソサイエティ大会, p.69, Sept. 2015.

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

山本 嶺 (YAMAMOTO, Ryo)

電気通信大学・大学院情報理工学研究科・助教

研究者番号：9058153

### (4)研究協力者

岡村 也寸志 (OKAMURA, Yasushi)

加藤 聰彦 (KATO, Toshihiko)

大坐 島 智 (OHZAHATA Satoshi)

山崎 託 (YAMAZAKI, Taku)

田中 良明 (TANAKA, Yoshiaki)

三好 匠 (MIYOSHI, Takumi)